

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pembangkit tenaga listrik yaitu gabungan antara beberapa pembangkit seperti pembangkit listrik *thermal*, pembangkit listrik tenaga *hydro* dan lainnya. Sistem pembangkit tenaga listrik berfungsi untuk membangkitkan energi listrik. Proses pembangkitan tenaga listrik yaitu sumber energi yang ada di alam diubah menjadi energi mekanik yang berupa putaran atau kecepatan. Selanjutnya, generator akan menjadikan sebagai energi listrik. Pada operasi sistem tenaga listrik tentu membutuhkan suatu biaya untuk pembangkitannya. Sementara itu, biaya bahan bakar menghabiskan 60% dari biaya operasi secara keseluruhan [1].

Unit Commitment (UC) merupakan masalah menentukan penjadwalan pembangkit tetapi biayanya harus seminimal mungkin yang sering dinyatakan sebagai masalah optimasi yang terkait dengan berbagai jenis kendala terhadap sistem serta pengoperasian unit pembangkit. Seperti kendala beban, batasan keseimbangan cadangan, keterbatasan waktu naik dan waktu turun minimal, batasan tingkat jalan dan lainnya. Masalah UC juga menentukan berapa banyak daya yang harus dihasilkan oleh setiap generator dengan mengingat biaya produksi dan permintaan daya oleh konsumen. Daya konsumen akan berubah setiap waktu, dimana ketika siang hari daya konsumen akan rendah tetapi ketika malam hari daya konsumen akan tinggi. Maka perlu suatu algoritma untuk mengoptimalkan mengenai masalah UC.

Algoritma UC yang selama ini dikembangkan diklasifikasikan didalam dua kategori utama yaitu teknik optimasi numerik seperti metode *priority list* [2], pemrograman dinamis [3], metode *relaksasi lagrangian* [4]. Yang lain seperti metode pencarian stokastik yaitu algoritma genetika [5], *firefly algorithm* [6], dan *particle swarm optimization* [7]. Metode *priority list* pendekatan sederhana dan cepat, tapi biasanya menghasilkan biaya produksi yang tinggi. Pemrograman dinamis merupakan metode penyelesaian yang fleksibel tetapi berdimensi tinggi. Metode *integer programming* multiguna menggunakan teknik pemrograman linear

untuk memecahkan dan memeriksa solusi integer, tetapi juga kesulitan karena membutuhkan waktu komputasi yang berlebihan. Metode *relaksasi lagrangian* memberikan solusi yang lebih cepat. Namun, hal itu mungkin mengalami permasalahan konvergensi numerik. Salah satu metode kecerdasan buatan, yang didasarkan pada metode pencarian *depth-first heuristik*, juga dikembangkan tetapi bisa dibatasi dalam penerapannya pada skala besar dalam masalah UC [8].

Penyelesaian permasalahan UC membutuhkan perhitungan nonlinear berskala besar yang sangat kompleks. Dalam perkembangannya, solusi UC yang mendekati nilai optimal sebenarnya didekati dengan menggunakan *Artificial Intelligence* (AI) berbasis *metaheuristic* seperti “*Unit Commitment Mempertimbangkan Fungsi Biaya Tak Mulus dengan Metode Binary Particle Swarm Optimization*” [9]. Pada penelitian terdahulu sebenarnya sudah baik karena Algoritma *Binary Particle Swarm Optimization* bisa digunakan untuk menyelesaikan permasalahan UC. Selain itu fungsi kuadrat bisa diganti dengan fungsi biaya tidak mulus sebagai fungsi biaya.

Selain fungsi biaya, perlu dipertimbangkan lagi mengenai daya yang hilang waktu proses transmisi karena pusat pembangkit dan beban pada umumnya terpisah dengan jarak yang begitu jauh berkisar ratusan kilometer sehingga dapat mengurangi daya yang akan disalurkan ke konsumen.

Agar bisa mengetahui besar rugi-rugi daya maka perlu analisa aliran daya pada suatu sistem. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk analisa aliran daya yaitu metode *Newton Raphson*. Metode *Newton Raphson* memerlukan waktu komputasi yang lebih cepat ketimbang algoritma Genetika[10].

Maka, di dalam tugas akhir ini akan membahas mengenai optimasi *Unit Commitment* dengan mempertimbangkan rugi-rugi transmisi. *Unit Commitment* akan diselesaikan menggunakan algoritma *Binary Particle Swarm Optimization* (BPSO) sedangkan untuk mencari rugi-rugi daya akan diselesaikan menggunakan metode *Newton Raphson*.

1.2 Rumusan Masalah

Sesui dengan permasalahan yang sudah dijelaskan diatas, maka bisa diambil suatu permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana cara menganalisa aliran daya pada suatu pembangkit sistem IEEE 14 bus menggunakan metode *Newton Raphson*?
2. Bagaimana merancang dan menerapkan *Binary Particle Swarm Optimization* (BPSO) untuk menyelesaikan permasalahan *Unit Commitment* dengan mempertimbangkan rugi-rugi daya ?

1.3 Batasan Masalah

Agar hasil dari tugas akhir ini tidak menyimpang dan bisa terarah, perlu adanya batasan masalah yaitu :

1. Data yang digunakan untuk membuat analisis *Unit Commitment* ini adalah data dari standart IEEE 14 bus.
2. Analisis *load flow* menggunakan metode *Newton Rapshon*.
3. Beban yang akan digunakan yaitu hanya beban aktif.
4. *Software* yang digunakan adalah MATLAB 2014.
5. Sistem dalam keadaan stabil.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan tugas akhir ini yaitu :

1. Dapat mengetahui aliran daya pada suatu sistem pembangkit tenaga listrik menggunakan metode *Newton Raphson*.
2. Dapat merancang dan menerapkan *Binary Particle Swarm Optimization* untuk menyelesaikan permasalahan *Unit Commitment* dengan mempertimbangkan rugi-rugi daya pada sistem pembangkit tenaga listrik.

1.5 Sistematika Penulisan

Perlu adanya sistematika penulisan pada tugas akhir ini agar bisa menjabarkan dengan singkat seperti :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisikan penjelasan mengenai latar belakang pemilihan judul, rumusan masalah dalam penelitian, batasan masalah, metode penyelesaian penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan tinjauan penelitian yang sudah ada serta teori penunjang yang akan digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir.

BAB III : METODE PENELITIAN

Berisikan mengenai data-data yang dibutuhkan serta menganalisa masalah yang menjadi obyek penelitian secara sistematis dan membuat pemodelan sistem *standart IEEE 14 bus*.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Membahas mengenai daya pembangkitan generator, total rugi-rugi daya, biaya pembangkitan serta *generator schedule* yang akan dioptimasi menggunakan *Binary Particle Swarm Optimization*.

BAB V : PENUTUP

Berisikan rangkuman dan juga beberapa masukan yang didapat dari hasil penelitian yang bisa dipertimbangkan untuk penelitian yang akan datang.

